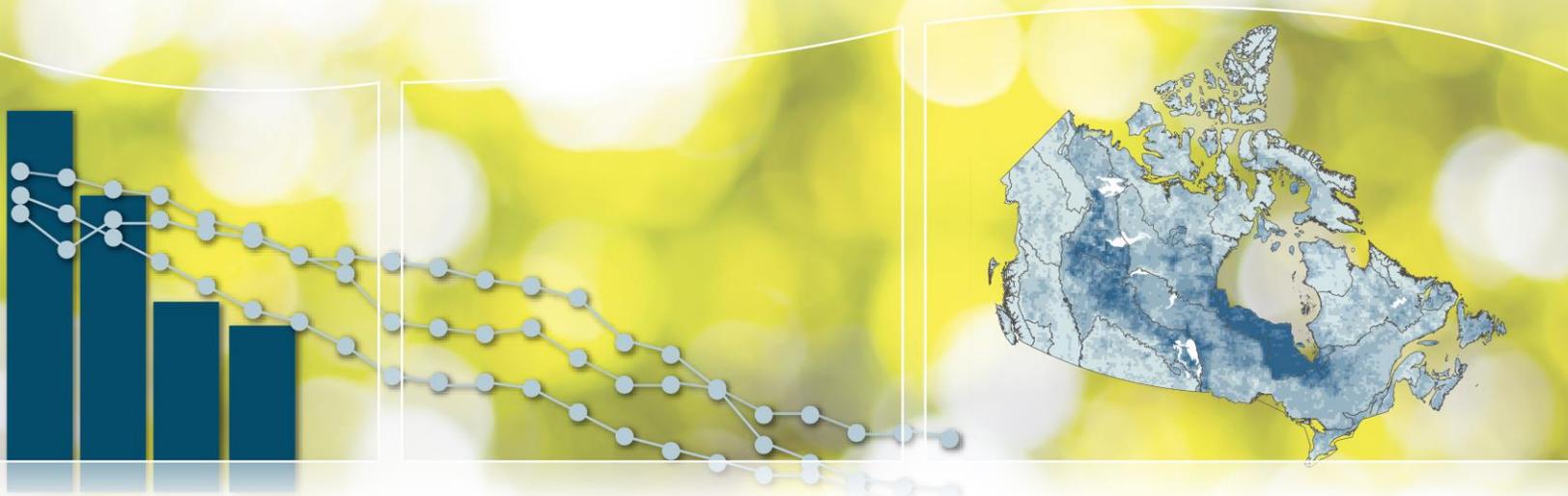




**Indicateurs canadiens de
durabilité de l'environnement**
**Éléments nutritifs dans
le fleuve Saint-Laurent**



Référence suggérée pour ce document : Environnement et Changement climatique Canada (2016) Indicateurs canadiens de durabilité de l'environnement : Éléments nutritifs dans le fleuve Saint-Laurent. Consulté le *jour mois année*.
Disponible à : www.ec.gc.ca/indicateurs-indicators/default.asp?lang=Fr&n=F7F5426B-1.

N° de cat. : En4-144/47-2016F-PDF
ISBN : 978-0-660-06013-2

À moins d'avis contraire, il est interdit de reproduire le contenu de cette publication, en totalité ou en partie, à des fins de diffusion commerciale sans avoir obtenu au préalable la permission écrite de l'administrateur du droit d'auteur d'Environnement et Changement climatique Canada. Si vous souhaitez obtenir du gouvernement du Canada les droits de reproduction du contenu à des fins commerciales, veuillez demander l'affranchissement du droit d'auteur de la Couronne en communiquant avec :

Environnement et Changement climatique Canada
Centre de renseignements à la population
7^{ième} étage, Édifice Fontaine
200, boul. Sacré-Cœur
Gatineau (Québec) K1A 0H3
Téléphone : 819-938-3860
Ligne sans frais : 1-800-668-6767 (au Canada seulement)
Télécopieur : 819-994-1412
ATS : 819-994-0736
Courriel : ec.enviroinfo.ec@canada.ca

Photos : © Thinkstockphotos.ca; © Environnement et Changement climatique Canada

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre de l'Environnement et du Changement climatique, 2016

Also available in English

Indicateurs canadiens de durabilité de l'environnement

Éléments nutritifs dans le fleuve Saint-Laurent

Septembre 2016

Table des matières

Partie 1. Indicateur sur les Éléments nutritifs dans le fleuve Saint-Laurent.....	5
Concentrations de phosphore à chaque station de suivi de la qualité de l'eau	7
Concentrations d'azote à chaque station de suivi de la qualité de l'eau	8
Partie 2. Sources des données et méthodes de l'indicateur sur les Éléments nutritifs dans le fleuve Saint-Laurent	10
Introduction.....	10
Description et logique de l'indicateur sur les Éléments nutritifs dans le fleuve Saint-Laurent	10
Données.....	11
Méthodes	14
Mises en garde et limites	15
Partie 3. Annexes.....	16
Annexe A. Concentration d'azote total recommandée pour protéger l'état écologique du fleuve Saint-Laurent	16
Annexe B. Tableaux des données utilisées pour les figures.....	24
Annexe C. Références et renseignements supplémentaires	32

Liste des figures

Figure 1. Concentrations de phosphore total et d'azote total dans le fleuve Saint-Laurent, Canada, 2012 à 2014 et tendances des concentrations de phosphore total à Carillon et à Québec, 2005 à 2014	6
Figure 2. Diagrammes en boîte des concentrations annuelles de phosphore total à neuf stations de suivi de la qualité de l'eau le long du fleuve Saint-Laurent.....	8
Figure 3. Diagrammes en boîte des concentrations annuelles d'azote total à neuf stations de suivi de la qualité de l'eau le long du fleuve Saint-Laurent.....	9
Figure A.1. Concentrations d'azote total à quatre stations de suivi de la qualité de l'eau du fleuve Saint-Laurent (les stations sont présentées d'ouest en est, de Carillon à Québec).....	18

Liste des tableaux

Tableau 1. Stations de suivi de la qualité de l'eau utilisées pour cet indicateur	13
Tableau 2. Résultats de l'analyse saisonnière de Kendall aux stations de Carillon et de Québec pour le phosphore total, 2005 à 2014.....	15
Tableau A.1. Concentrations d'azote total recommandées suggérées pour la région écologique VII des États-Unis : principalement une région laitière glaciaire	19
Tableau A.2. Concentrations d'azote total recommandées suggérées pour la région écologique VIII des États-Unis (Haut-Midwest et nord-est, régions en grande partie glaciaires et pauvres en éléments nutritifs).....	20
Tableau A.3. Sommaire des données d'azote total pour le fleuve Saint-Laurent.....	21
Tableau A.4. 25 ^e centiles des moyennes saisonnières pour chaque station sur le fleuve Saint-Laurent ainsi que pour toutes les stations combinées (fleuve entier)	22
Tableau A.5. Comparaison des normes possibles pour l'azote total	23
Tableau B.1. Données pour la Figure 1. Concentrations de phosphore total et d'azote total dans le fleuve Saint-Laurent, Canada, 2012 à 2014 et tendances des concentrations de phosphore total à Carillon et à Québec, 2005 à 2014	24
Tableau B.2. Données pour la Figure 2. Diagrammes en boîte des concentrations annuelles de phosphore total à neuf stations de suivi de la qualité de l'eau le long du fleuve Saint-Laurent.....	25
Tableau B.3. Données pour la Figure 3. Diagrammes en boîte des concentrations annuelles d'azote total à neuf stations de suivi de la qualité de l'eau le long du fleuve Saint-Laurent.....	28

Partie 1. Indicateur sur les Éléments nutritifs dans le fleuve Saint-Laurent

Les concentrations de phosphore et d'azote à la plupart des stations de suivi de la qualité de l'eau le long du fleuve Saint-Laurent ont dépassé les valeurs recommandées pour la qualité de l'eau plus de 50 % du temps pour la période de 2012 à 2014. On a mesuré des concentrations particulièrement élevées de phosphore et d'azote aux stations à proximité des zones agricoles de la rive sud du fleuve entre Richelieu et Bécancour.

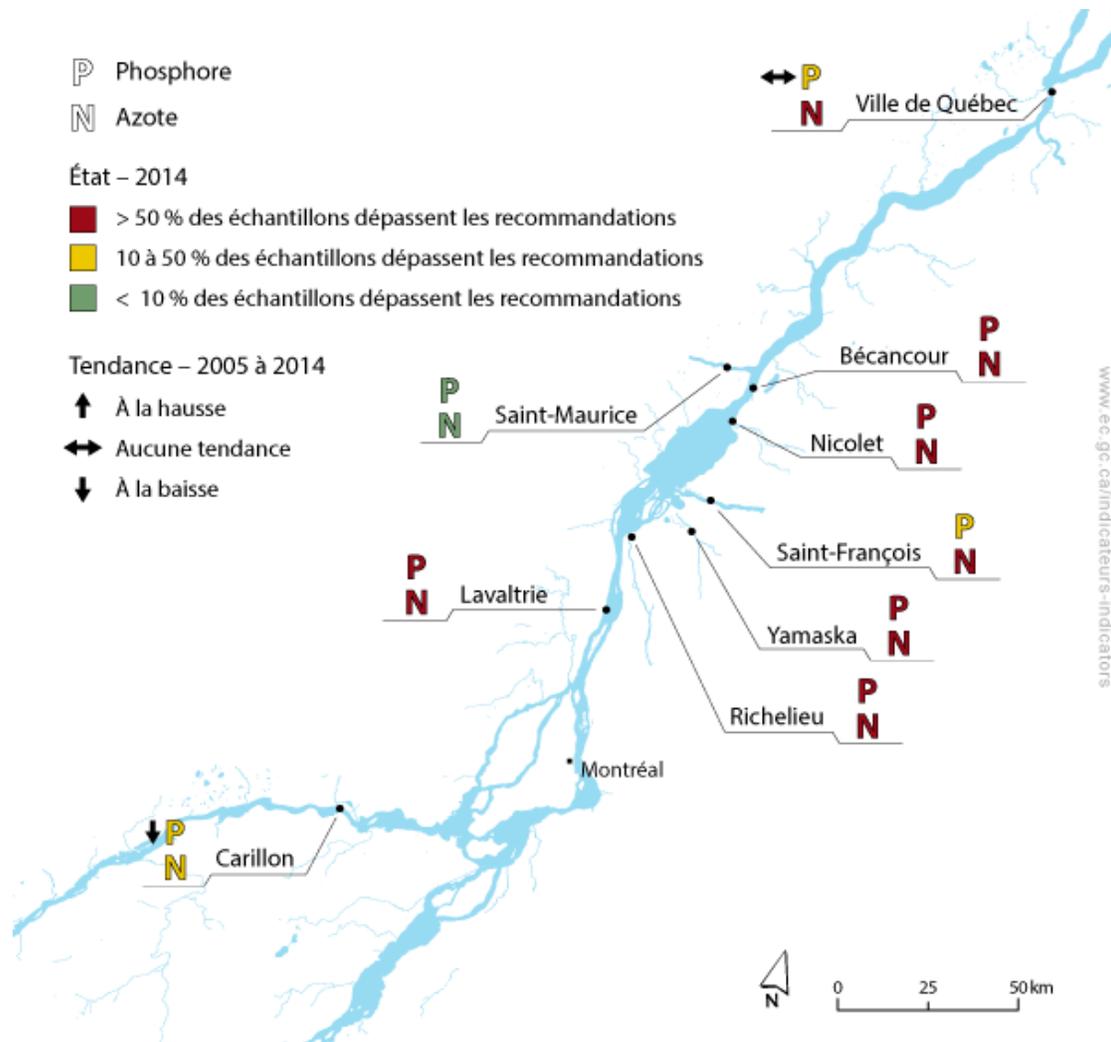
Par rapport à la période 2010–2012, l'indicateur des concentrations de phosphore a changé à deux stations de suivi :

- La situation s'est améliorée à la station de Saint-François, passant de > 50 % à 10–50 % des échantillons dépassant la concentration recommandée.
- La situation s'est détériorée à Carillon, passant de < 10 % à 10–50 % des échantillons au-dessus de la concentration recommandée.

Pour l'azote, une recommandation plus précise de 0,63 milligramme par litre a été établie spécifiquement pour le fleuve Saint-Laurent en 2016. En conséquence, la qualité de l'eau semble avoir changé pour sept stations, même s'il n'y a eu aucun changement dans les concentrations d'azote au cours de la même période. La modification de la valeur recommandée n'a pas eu d'effet sur l'indicateur des concentrations d'azote aux stations de Saint-Maurice ou de Yamaska.

Seules les stations de Carillon et de Québec disposent de données pour le phosphore remontant à 2005, ce qui permet une évaluation des tendances. Les concentrations de phosphore arrivant dans le Saint-Laurent à Carillon ont diminué entre 2005 et 2014; elles ne montrent aucune tendance à Québec au cours de la même période.

Figure 1. Concentrations de phosphore total et d'azote total dans le fleuve Saint-Laurent, Canada, 2012 à 2014 et tendances des concentrations de phosphore total à Carillon et à Québec, 2005 à 2014



[Données pour la Figure 1](#)

Note : La qualité de l'eau à une station de suivi est considérée comme ayant un statu vert lorsque la qualité de l'eau ambiante dépasse les recommandations moins de 10 % du temps. La couleur jaune s'applique lorsque les recommandations sont dépassées entre 10 et 50 % du temps. La couleur rouge est appliquée lorsque les dépassements se produisent dans plus de 50 % des échantillons. La situation du phosphore et de l'azote aux stations de suivi de la qualité de l'eau a été déterminée en comparant les données de suivi de la qualité de l'eau aux concentrations recommandées, établies par le Québec, de 0,03 milligramme de phosphore par litre (mg P/L) pour le phosphore total¹ et de 0,63 milligramme d'azote par litre (mg N/L) pour l'azote total. La recommandation en ce qui concerne l'azote a été modifiée, passant de 1 mg N/L à 0,63 mg N/L pour cette mise à jour; pour plus d'informations sur les directives sur la qualité de l'eau, veuillez consulter le [Partie 2](#) de ce document.

Source : Division du monitoring et de la surveillance de la qualité des eaux du fleuve Saint-Laurent (2015) Environnement et Changement climatique Canada.

¹ Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (2009) [Critères de qualité de l'eau de surface : phosphore total \(en P\)](#). Consulté le 28 avril 2016.

Le fleuve Saint-Laurent relie les Grands Lacs et l'océan Atlantique et compte parmi les voies navigables commerciales les plus importantes du monde. C'est un écosystème complexe qui comprend des lacs d'eau douce, des tronçons fluviaux, un long estuaire et un golfe d'eau salée. Dans ses nombreux milieux différents, on trouve une grande variété de plantes, de poissons et d'autres animaux.

Les concentrations de phosphore et d'azote dans le fleuve Saint-Laurent sont altérées par diverses activités exercées le long du fleuve. Juste en aval de Montréal, à Lavaltrie, les concentrations de phosphore et d'azote dépassent les recommandations pour la qualité de l'eau, du fait des rejets d'eaux usées municipales dans le fleuve. Plus loin en aval, les différentes rivières qui se jettent dans le Saint-Laurent et qui drainent des régions agricoles apportent davantage de phosphore et d'azote provenant des engrais chimiques et du fumier utilisés pour les cultures. Juste en amont de la ville de Québec, les affluents de la rive nord ont de faibles concentrations de phosphore ou d'azote parce qu'ils traversent une région plus boisée que les terres de la rive sud. L'eau plus propre permet aux concentrations de phosphore et d'azote dans le fleuve de diminuer et de se rapprocher des valeurs recommandées. En aval de la ville de Québec, le fleuve Saint-Laurent devient le golfe du Saint-Laurent, où les concentrations de phosphore et d'azote contribuent à la prolifération d'algues nuisibles.

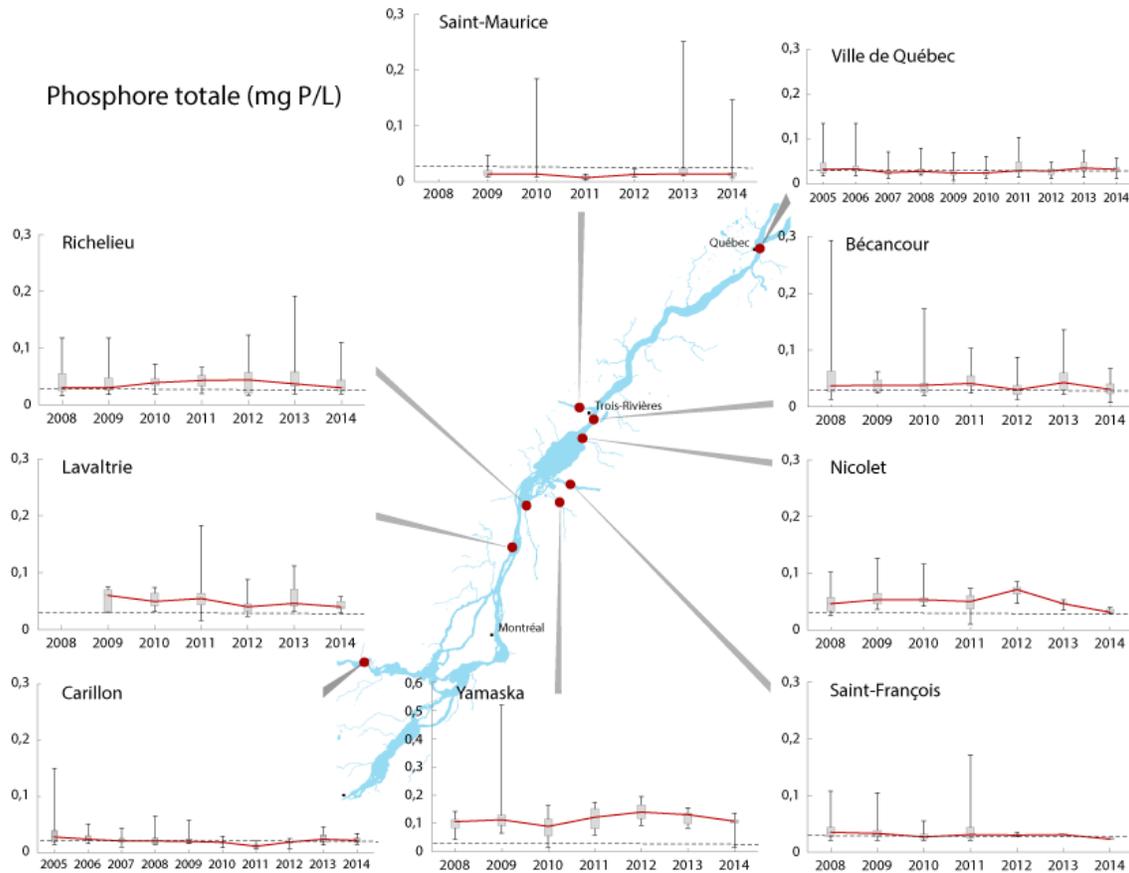
Le phosphore et l'azote sont des éléments nutritifs essentiels à la croissance des plantes dans les lacs et les cours d'eau. Ils sont à la fois d'origine naturelle et humaine. Les sources naturelles de phosphore sont l'altération des roches et la décomposition des plantes et des animaux. De l'azote est ajouté à l'environnement par des bactéries qui transforment l'azote gazeux dans l'air en des formes utilisées par les plantes pour leur croissance. Le phosphore et l'azote d'origine humaine arrivent dans le fleuve Saint-Laurent par le rejet des eaux usées municipales et industrielles, le ruissellement agricole et la pollution de l'air. Des problèmes surgissent lorsque des concentrations trop importantes ou trop faibles de phosphore et d'azote entrent dans l'environnement. Lorsque les concentrations de phosphore et d'azote sont trop élevées, la croissance des plantes aquatiques est stimulée et peut devenir excessive. La décomposition de matière végétale en excès peut réduire la quantité d'oxygène dont disposent les poissons et les autres animaux aquatiques. De fortes concentrations d'éléments nutritifs peuvent aussi entraîner des proliférations d'algues nuisibles qui risquent de tuer les animaux qui boivent cette eau et de nuire à la santé humaine.

Concentrations de phosphore à chaque station de suivi de la qualité de l'eau

La mise en graphique des concentrations de phosphore à chaque station chaque année donne une vue générale de la façon dont elles varient le long du fleuve Saint-Laurent. Chaque diagramme en boîte résume les concentrations annuelles de phosphore à la station de suivi et indique la plage des valeurs mesurées. Les boîtes sont reliées par une ligne pleine (rouge) pour donner une idée de l'orientation des changements dans les concentrations de phosphore au fil du temps.

On peut effectuer une analyse des tendances pour les stations de Carillon et de Québec, où les données sont disponibles à partir de 2005. L'analyse indique une tendance à la baisse à Carillon, et ne montre aucune tendance à Québec. Bien que cette analyse ne puisse être effectuée pour les autres stations, les données disponibles laissent croire que les concentrations de phosphore diminuent à la station de Saint-François et ne varient pas aux autres stations le long du fleuve.

Figure 2. Diagrammes en boîte des concentrations annuelles de phosphore total à neuf stations de suivi de la qualité de l'eau le long du fleuve Saint-Laurent



[Données pour la Figure 2](#)

Note : La ligne pointillée indique la valeur recommandée de 0,03 mg P/L. La ligne rouge pleine passe par la médiane pour donner une idée de l'évolution des concentrations au fil du temps. Seules les stations de Carillon et de Québec disposent de suffisamment de données pour une analyse de tendance saisonnière Mann-Kendall pour le phosphore. Les échantillons provenant de l'embouchure des rivières Yamaska, Saint-François et Nicolet sont recueillis de mai jusqu'à la fin de septembre uniquement.

Source : Division du monitoring et de la surveillance de la qualité des eaux du fleuve Saint-Laurent (2015) Environnement et Changement climatique Canada.

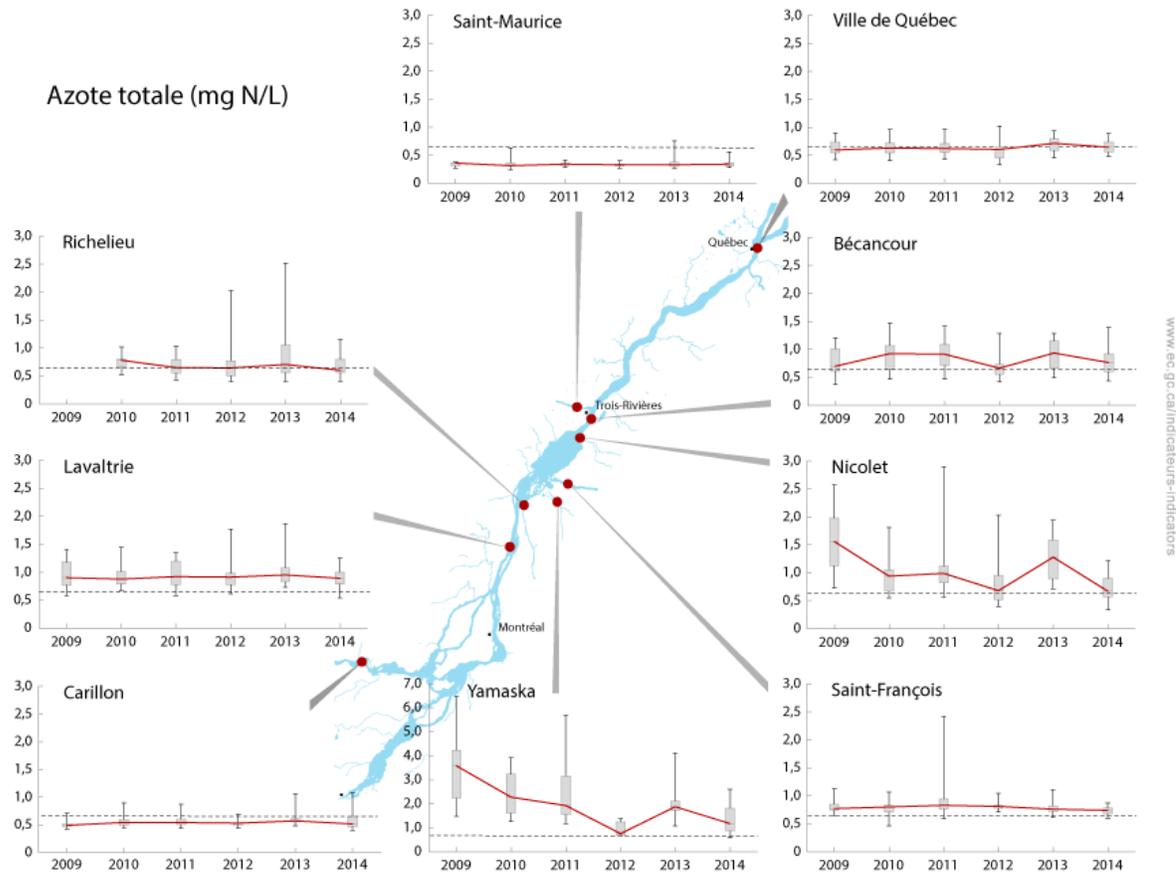
Concentrations d'azote à chaque station de suivi de la qualité de l'eau

La mise en graphique des concentrations d'azote à chaque station chaque année donne une vue générale de la façon dont elles varient le long du fleuve Saint-Laurent. Chaque diagramme en boîte résume les concentrations annuelles d'azote à la station de suivi et indique la plage des valeurs mesurées. Les boîtes sont reliées par une ligne pleine (rouge) pour donner une idée de l'orientation des changements dans les concentrations d'azote au fil du temps.

Aucune des stations ne dispose de suffisamment de données pour effectuer une analyse des tendances. Toutefois, les données disponibles laissent croire que les concentrations d'azote

diminuent aux stations de la Richelieu, de la Yamaska et de la Nicolet et ne varient pas aux autres stations le long du fleuve.

Figure 3. Diagrammes en boîte des concentrations annuelles d'azote total à neuf stations de suivi de la qualité de l'eau le long du fleuve Saint-Laurent



[Données pour la Figure 3](#)

Note : La ligne pointillée indique la valeur recommandée de 0,63 mg N/L. La ligne rouge pleine passe par la médiane pour donner une idée de l'évolution des concentrations au fil du temps. Les échantillons provenant de l'embouchure des rivières Yamaska, Saint-François et Nicolet sont recueillis de mai jusqu'à la fin de septembre uniquement.

Source : Division du monitoring et de la surveillance de la qualité des eaux du fleuve Saint-Laurent (2015) Environnement et Changement climatique Canada.



Cet indicateur est utilisé pour mesurer les progrès vers l'atteinte de la [cible 3.5 : Le fleuve Saint-Laurent – Prendre les mesures fédérales pour réduire les polluants et améliorer la qualité de l'eau, conserver la biodiversité et assurer la pérennité des usages du fleuve Saint-Laurent d'ici 2016](#) de la [Stratégie fédérale de développement durable pour le Canada 2013–2016](#).

Partie 2. Sources des données et méthodes de l'indicateur sur les Éléments nutritifs dans le fleuve Saint-Laurent

Introduction

L'indicateur sur les [Éléments nutritifs dans le fleuve Saint-Laurent](#) fait partie du programme des [Indicateurs canadiens de durabilité de l'environnement](#) (ICDE) qui fournit des données et des renseignements afin d'évaluer le rendement du Canada à l'égard d'enjeux clés en matière de durabilité de l'environnement. Cet indicateur est aussi utilisé pour mesurer les progrès relatifs aux objectifs et cibles de la [Stratégie fédérale de développement durable pour le Canada 2013–2016](#).

Description et logique de l'indicateur sur les Éléments nutritifs dans le fleuve Saint-Laurent

Description

L'indicateur sur les Éléments nutritifs dans le fleuve Saint-Laurent fait état des concentrations de phosphore total et d'azote total le long du fleuve Saint-Laurent. L'indicateur assigne une cote aux concentrations de phosphore total et d'azote total en fonction de leur dépassement ou non de la concentration recommandée de phosphore total au Québec pour la qualité de l'eau (protection de la vie aquatique) et de la concentration recommandée d'azote total pour la qualité de l'eau (protection de la vie aquatique) propre au fleuve Saint-Laurent (voir la section [Source des données](#)). Un dépassement de la valeur recommandée pour la qualité de l'eau indique que le phosphore ou l'azote posent un risque accru pour la santé de l'écosystème du fleuve Saint-Laurent.

En ce qui concerne le fleuve Saint-Laurent, la qualité de l'eau à une station de suivi est considérée comme étant minimalement touchée par les éléments nutritifs issus de l'activité humaine lorsque moins de 10 % des échantillons analysés dépassent les concentrations recommandées de phosphore total ou d'azote total, tel qu'indiqué par un symbole vert. Lorsqu'entre 10 % et 50 % des échantillons dépassent les concentrations recommandées, les cours d'eau sont considérés comme étant plus dégradés par les éléments nutritifs issus de l'activité humaine. Cette situation est représentée par un symbole jaune sur la carte de l'indicateur. Si plus de 50 % des échantillons dépassent les concentrations recommandées, la qualité de l'eau est considérée comme étant dégradée par un excès d'éléments nutritifs; cette situation est représentée par un symbole rouge.

Les tendances sont aussi présentées pour illustrer à quel point les concentrations de phosphore total ont changé depuis 2005 à la station de Carillon, en amont de Montréal, et à la station de Québec.

Logique

Le phosphore et l'azote sont des éléments nutritifs essentiels pour les plantes. Cependant, si leurs concentrations dans l'eau sont trop élevées, ou trop faibles, elles peuvent causer des effets nocifs sur le fleuve. Contenus dans les engrais chimiques, le phosphore et l'azote atteignent le fleuve par l'érosion des sols, le lessivage à partir des zones urbaines, le ruissellement sur les terres agricoles, les eaux usées municipales et industrielles et la pollution atmosphérique. À la longue, le phosphore et l'azote en excès dans le fleuve peuvent altérer son réseau trophique.

L'indicateur sur les Éléments nutritifs dans le fleuve Saint-Laurent présume que l'eau dans le fleuve Saint-Laurent dépasserait rarement les concentrations recommandées de phosphore et d'azote pour la qualité de l'eau en l'absence de développement humain. Par conséquent, l'indicateur indique à quel point l'activité humaine contribue aux concentrations de phosphore et d'azote dans le fleuve. Plus souvent les valeurs recommandées pour la qualité de l'eau sont dépassées, plus le phosphore et l'azote présentent un risque pour la santé du fleuve Saint-Laurent. Le fait d'ajouter l'analyse des tendances du phosphore à l'indicateur fournit des renseignements sur l'évolution des concentrations au fil du temps. La surveillance constante des concentrations de phosphore et d'azote permet aux gouvernements et aux citoyens d'être informés d'un aspect important de l'état environnemental du fleuve.

Dans les cours d'eau, les concentrations de phosphore total et d'azote total dépassent souvent les valeurs recommandées surtout lorsque les niveaux sont élevés lorsque la neige fond au printemps. Le seuil établi à 10 % permet le dépassement de la valeur recommandée d'un échantillon une fois par an. Le symbole vert signifie donc que le développement humain touche minimalement les concentrations de phosphore total ou d'azote total. Par contre, si plus de 50 % des échantillons dépassent les valeurs recommandées pour la qualité de l'eau, les concentrations médianes de phosphore total et d'azote total se situent plus systématiquement au-dessus des valeurs recommandées, et la qualité de l'eau est dégradée par l'activité humaine.

Changements récents à l'indicateur

La méthodologie relative à cet indicateur a été réexaminée et mise à jour depuis sa dernière publication en 2014. Les modifications suivantes ont été apportées à l'indicateur :

- Une concentration recommandée d'azote total pour la protection de la vie aquatique du fleuve Saint-Laurent a été établie selon une approche de sources de données multiples pour remplacer la valeur générique internationale utilisée dans le précédent rapport. Ainsi, la valeur recommandée est passée de un (1) milligramme d'azote par litre (mg N/L) à 0,63 mg N/L. L'annexe A donne des renseignements sur le choix de cette valeur. Ce changement apporté à la valeur recommandée a donné lieu à ce qui semble être un grand changement dans la qualité de l'eau du fleuve Saint-Laurent. Une comparaison des données actuelles avec la valeur recommandée de 1 mg N/L utilisée dans la version précédente ne montre aucun changement de la qualité de l'eau dû à la pollution azotée à aucune des stations, sauf à la station de la Saint-François, où la qualité de l'eau s'est améliorée.
- Les tendances du phosphore total sont présentées pour les stations de Carillon et de Québec qui respectent les exigences des données de tendance (voir la section [Analyse des tendances](#)).

Données

Source des données

Les données sur le phosphore total et l'azote total proviennent du programme de surveillance de la qualité de l'eau douce d'Environnement et Changement climatique Canada. Les données se trouvent dans les [Données en ligne sur le Web – Monitoring et surveillance de la qualité des eaux douces](#) d'Environnement et Changement climatique Canada.

La valeur recommandée provinciale pour la qualité de l'eau au Québec pour le phosphore total est de 0,03 milligramme de phosphore par litre (mg P/L).²

² Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (2009) [Critères de qualité de l'eau de surface : phosphore total \(en P\)](#). Consulté le 6 mai 2016.

Ni le Québec ni le Conseil canadien des ministres de l'Environnement (CCME) n'ont établi de concentration d'azote total recommandée pour la qualité de l'eau. En conséquence, une concentration d'azote total recommandée pour le fleuve Saint-Laurent a été établie selon l'[approche de sources de données multiples](#) du CCME (PDF; 2,11 Mo). La concentration d'azote total recommandée de 0,63 milligramme d'azote par litre (mg N/L) a été retenue d'après les éléments probants suivants :

- Les [critères sur les éléments nutritifs des régions écologiques](#) (disponible en anglais seulement) de la United States Environmental Protection Agency (U.S. EPA) sont des normes empiriques conçues pour représenter des conditions d'eaux de surface qui sont touchées minimalement par les activités humaines et qui assurent la protection de la vie aquatique et des utilisations récréatives. Pour déterminer ces critères, la U.S. EPA recommande d'utiliser le 75^e centile des données de surveillance obtenues sur 10 ans à des sites de référence ou peu touchés. En l'absence de données de référence adéquates, le 25^e centile des données pour l'ensemble des sites de suivi peut être utilisé. En ce qui a trait au fleuve Saint-Laurent, ces valeurs sont de 0,60 mg N/L basées sur le 75^e centile des concentrations d'azote total à la station de Carillon, le site à faible impact. Le 25^e centile des médianes saisonnières pour l'azote total aux quatre stations sur le fleuve Saint-Laurent (Carillon, Lavaltrie, Bécancour et Québec) est de 0,65 mg N/L.
- Une norme de performance idéale³ de 0,63 mg N/L pour les grandes rivières ou les fleuves de l'écozone des Plaines à forêts mixtes a été recommandée lors de l'Initiative nationale d'élaboration de normes agroenvironnementales d'Environnement et Changement climatique Canada; elle découlait de deux lignes d'analyse de données.⁴ La première consistait à appliquer la méthodologie des critères sur les éléments nutritifs des régions écologiques de la U.S. EPA aux données sur l'azote total des grandes rivières ou des fleuves (aire du bassin de drainage égale ou inférieur à 10 000 km²) à l'échelle de l'écozone. La seconde méthode consistait à explorer les liens entre l'azote total et la biomasse algale, soit benthique ou sestonique, exprimée en chlorophylle *a*, à l'aide d'une régression linéaire multiple séquentielle sur les données transformées en log₁₀.
- Le [critère recommandé par la U.S. EPA pour l'azote total pour les fleuves et les cours d'eau dans la région écologique VII](#) (disponible en anglais seulement) (PDF; 331 Ko) est de 0,54 mg N/L, avec un intervalle de variation de 0,46 à 1,88 mg N/L pour les sous-régions du niveau III. La région écologique VII comprend l'écozone des basses terres du Saint-Laurent qui s'étend depuis le lac Ontario jusque juste à l'est de la frontière entre le Québec et l'Ontario. De manière similaire, le [critère des éléments nutritifs des cours d'eau de la région écologique VIII de la U.S. EPA](#) (disponible en anglais seulement) (PDF; 2,53 Mo), laquelle s'étend de juste à l'est de la frontière entre le Québec et l'Ontario jusqu'au Nouveau-Brunswick, est de 0,38 mg N/L, avec un intervalle de variation de 0,32 à 0,63 mg N/L.

Voir l'annexe A pour en savoir plus sur la méthode employée pour déterminer la valeur recommandée pour l'azote total.

³ Une norme de performance idéale est un but à long terme qui décrit le niveau souhaité de la qualité de l'environnement, ce qui le rend comparable à la valeur recommandée pour la qualité de l'eau. Elle s'oppose à une norme de performance réalisable, qui décrit une qualité de l'environnement atteignable en employant la technologie actuelle.

⁴ Chambers PA, Guy M, Dixit SS, Benoy GA, Brua RB, Culp JM, McGoldrick D, Upsdell BL, Vis C (2009) Nitrogen and Phosphorus Standards to Protect the Ecological Condition of Canadian Streams, Rivers and Coastal Waters. Rapport de synthèse n° 11 de l'Initiative nationale d'élaboration de normes agroenvironnementales. Environnement Canada. Gatineau, Québec. 79 p.

Couverture spatiale

Les données proviennent de neuf stations de suivi de la qualité de l'eau situées le long du fleuve Saint-Laurent, depuis la frontière entre le Québec et l'Ontario à l'ouest jusqu'à Québec à l'est (tableau 1). Les stations sont disposées de manière à suivre les principales sources d'eau entrant dans le fleuve Saint-Laurent; certaines sont installées à l'embouchure des principaux tributaires du fleuve.

Tableau 1. Stations de suivi de la qualité de l'eau utilisées pour cet indicateur

Station de suivi	Code de la station	Nom de la station	Longitude	Latitude
Carillon	QU02LB9001	Rivière des Outaouais, en aval du barrage de Carillon	-74.37987	45.56757
Lavaltrie	QU02OB9004	Fleuve Saint-Laurent, prise d'eau de l'usine de filtration de Lavaltrie	-73.280645	45.874418
Richelieu	QU02OJ0052	Rivière Richelieu, prise d'eau de l'usine de filtration de Sorel	-73.117582	46.033974
Yamaska	QU02OG3007	Rivière Yamaska, pont de la route 132	-72.910075	46.005059
Saint-François	QU02OF3004	Rivière Saint-François à Pierreville	-72.81218	46.066375
Nicolet	QU02OD3004	Rivière Nicolet à Nicolet	-72.651229	46.245373
Bécancour	QU02OD9009	Fleuve Saint-Laurent, prise d'eau de l'usine de filtration de Bécancour	-72.546012	46.311578
Saint-Maurice	QU02NG3013	Rivière Saint-Maurice, prise d'eau de l'usine de filtration de Trois-Rivières	-72.6105	46.382
Ville de Québec	QU02PH9024	Fleuve Saint-Laurent, prise d'eau de l'usine de filtration de Lévis	-71.190009	46.807123

Couverture temporelle

Les cotes de phosphore total et d'azote total rapportées dans l'indicateur sont basées sur des mesures enregistrées entre janvier 2012 et décembre 2014.

Les données sur le phosphore total de janvier 2005 à décembre 2014 aux stations de Carillon et de Québec ont été utilisées pour une analyse de tendance.

Exhaustivité des données

La fréquence d'échantillonnage aux stations de suivi de la qualité de l'eau incluses dans cet indicateur n'est pas uniforme. L'échantillonnage aux stations de Carillon, Lavaltrie, Richelieu, Bécancour, Saint-Maurice et Québec se fait mensuellement. Les échantillons provenant des stations de suivi à l'embouchure des rivières Nicolet, Saint-François et Yamaska sont recueillis aux deux semaines, de mai jusqu'à la fin de septembre. Des lacunes existent dans les données en raison de changements au programme, des conditions météorologiques et d'ennuis mécaniques avec l'équipement servant à recueillir les données.

Actualité des données

L'indicateur a été calculé à l'aide des données les plus récentes disponibles.

Méthodes

Calcul des indicateurs de phosphore et d'azote pour le fleuve Saint-Laurent

L'indicateur de phosphore à chacune des neuf stations de suivi de la qualité de l'eau a été déterminé en comparant les concentrations de phosphore total à la valeur recommandée de phosphore total de 0,03 milligramme de phosphore par litre (mg P/L) pour la qualité de l'eau (protection de la vie aquatique) au Québec.⁵ De façon similaire, l'indicateur d'azote à chacune des stations de suivi de la qualité de l'eau a été déterminé en comparant les concentrations d'azote total à chacune des stations à la valeur recommandée d'azote total de 0,63 milligramme d'azote par litre (mg N/L) pour la qualité de l'eau (protection de la vie aquatique) du fleuve Saint-Laurent (voir l'[annexe A](#)).

Le nombre de fois où les concentrations de phosphore total et d'azote total ont dépassé les valeurs recommandées pour la période de 2012 à 2014 a été divisé par le nombre total d'échantillons prélevés au cours de la même période. Pour chacun des deux éléments nutritifs, l'indicateur a été déterminé à chaque station en calculant le pourcentage d'échantillons dépassant les valeurs recommandées. Une cote verte de qualité de l'eau a été attribuée aux stations où moins de 10 % des échantillons dépassaient les valeurs recommandées. Les stations comptant de 10 % à 50 % d'échantillons dépassant les valeurs recommandées ont été marquées d'un symbole jaune, parce que le phosphore ou l'azote pourraient être en train de devenir un problème dans ces régions. Les stations comptant plus de 50 % d'échantillons dépassant les valeurs recommandées ont été marquées d'un symbole rouge.

Analyse des tendances

Le test saisonnier de Kendall et la pente saisonnière de Kendall ont été utilisés pour déterminer s'il y a une tendance statistiquement significative à la hausse ou à la baisse du phosphore total.⁶ Aux fins de cette analyse, chaque mois a été désigné comme une saison. Pour corriger la variation de la fréquence d'échantillonnage des données, et pour réduire au minimum les problèmes analytiques associés à l'autocorrélation des données, des concentrations de phosphore total mesurées à des intervalles d'environ 30 jours ont été sélectionnées parmi l'ensemble des données. L'analyse a été effectuée à l'aide du progiciel de Kendall dans l'environnement logiciel R.

Dans une analyse de tendances environnementales, plus il y a de données disponibles, plus le test sera probant sur le plan statistique. Pour qu'une station soit incluse dans la production des rapports d'analyse des tendances, elle doit présenter au moins 10 années de données mensuelles. Les concentrations de phosphore total sont fortement corrélées avec le débit du fleuve car les débits élevés charrient davantage de matières en suspension auxquelles du phosphore est lié.

Seules deux stations de la série de données, celles de Carillon et de Québec, respectent les exigences en matière de données (tableau 2).

⁵ Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (2009) [Critères de qualité de l'eau de surface : phosphore total \(en P\)](#). Consulté le 6 mai 2016.

⁶ Helsel DR and Hirsch RM (2002) Chapter 12 Trend Analysis in [Statistical Methods in Water Resources Techniques of Water Resources Investigations](#) (disponible en anglais seulement). Tome 4, chapitre A3. US Geological Survey. 522 p. Consulté le 6 mai 2016.

Tableau 2. Résultats de l'analyse saisonnière de Kendall aux stations de Carillon et de Québec pour le phosphore total, 2005 à 2014

Station	Paramètre	Tau	Cote	Valeur p bilatérale	Pente saisonnière de Kendall
Carillon	Phosphore total	-0,288	-148	0,000077	-0,00067
Ville de Québec	Phosphore total	-0,047	-24	0,54	-0,00025

Mises en garde et limites

L'indicateur sur les Éléments nutritifs dans le fleuve Saint-Laurent reflète l'état de la qualité de l'eau dans le fleuve Saint-Laurent en fonction des concentrations de phosphore total et d'azote total. Ces concentrations ne présentent pas l'effet des déversements ou d'autres événements transitoires, à moins qu'ils ne soient fréquents ou de longue durée.

Comparer cet indicateur à des indicateurs similaires pour les lacs nécessite une certaine prudence. Dans les cours d'eau, les particules en suspension, qui augmentent par fort débit, influent sur les concentrations de phosphore total. Les concentrations d'azote total élevées résultent du ruissellement important attribuable aux événements de précipitation, lesquels lessivent de l'azote des sols. Cette situation diffère dans les écosystèmes lacustres où les particules en suspension se déposent généralement. Il demeure néanmoins raisonnable de comparer les lacs et les rivières pourvu que les méthodes employées pour déterminer les classifications de la qualité de l'eau soient claires.

Partie 3. Annexes

Annexe A. Concentration d'azote total recommandée pour protéger l'état écologique du fleuve Saint-Laurent

Ni le gouvernement du Québec ni le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) n'ont fixé de concentration d'azote totale recommandée pour la qualité de l'eau. Dans la version précédente de cet indicateur, une concentration recommandée d'un milligramme d'azote par litre (mg N/L) a été utilisée. Cette valeur a été choisie parce qu'elle concordait avec le critère d'azote total de la United States Environmental Protection Agency (U.S. EPA) pour les cours d'eau dans la région écologique VII⁷ et parce qu'il s'agit d'une valeur recommandée pour la qualité de l'eau acceptée internationalement qui a été adoptée pour prévenir l'eutrophisation.

D'autres recherches et analyses ont été effectuées selon l'approche de sources de données multiples présentée dans le [Guide pour l'élaboration de recommandations sur les éléments nutritifs dans les cours d'eau du CCME](#) (PDF; 2,11 Mo). Cette approche recommande un certain nombre d'étapes consécutives à suivre afin d'établir une valeur recommandée définitive. Un sommaire des principales étapes suivies afin d'élaborer la valeur recommandée de 0,63 milligramme d'azote par litre (mg N/L) utilisée pour le calcul de l'indicateur sur les Éléments nutritifs dans le fleuve Saint-Laurent est présenté ci-dessous.

Il est important de remarquer que cette valeur recommandée a été conçue pour être utilisée dans cet indicateur et qu'elle pourrait ne pas inclure toutes les données possibles. Si une valeur recommandée officielle pour l'azote total devait être établie pour le fleuve Saint-Laurent, elle remplacerait cette valeur.

Étape 1. Définition de la zone d'intérêt

Aux fins de l'indicateur et de l'analyse connexe, le fleuve Saint-Laurent est défini comme se situant entre la frontière entre l'Ontario et le Québec, à l'ouest, et la ville de Québec, à l'est.

Description du site

Le fleuve Saint-Laurent est un très vaste cours d'eau dont le bassin hydrographique couvre une superficie de 1 610 000 km². Il est situé dans la région écologique des basses terres du Saint-Laurent de l'écozone des Plaines à forêts mixtes. La majeure partie de la région est constituée de terres agricoles cultivées intensivement (60 %) où les élevages laitiers et les fermes mixtes dominent. La région connaît un intense développement urbain. L'utilisation intensive des terres s'accroît, de sorte que les apports d'éléments nutritifs au cours d'eau sont en hausse. La région écologique des basses terres du Saint-Laurent présente un climat continental humide avec des hivers très froids et des étés très chauds. Les rivières des régions humides tendent à avoir plus d'eau tout au long de l'année.

Le fleuve s'est formé vers la fin de l'ère glaciaire lorsque des failles ont mené à l'affaissement de la zone entourant le fleuve (vallée d'effondrement tectonique), laquelle fut inondée par de l'eau provenant de l'océan Atlantique. Il forme en grande partie la limite sud-est du Bouclier canadien au Québec.

⁷ United States Environmental Protection Agency (2000b) [Ecoregional Nutrient Criteria Documents for Rivers and Streams: Nutrient Ecoregion VII: Mostly Glaciated Dairy Region](#) (disponible en anglais seulement) (PDF; 331 Ko). N° de rapport : EPA-822-B-00-018. Consulté le 6 mai 2016.

Étape 2. Établissement des résultats souhaités et choix des variables

Le résultat souhaité est de prévenir l'eutrophisation dans le fleuve Saint-Laurent et le golfe du Saint-Laurent causée par l'azote total.

Étape 3. Classification des cours d'eau

Le fleuve Saint-Laurent est un très vaste écosystème fluvial. Dans de tels systèmes, les liens entre les communautés aquatiques et les éléments nutritifs pourraient être faussés par des facteurs physiques exerçant leur influence temporellement et spatialement à l'échelle locale, ainsi que le long d'un continuum de taille des cours d'eau, allant des petits ruisseaux aux plus grands fleuves. La qualité de l'eau des petits cours d'eau est plus sujette aux changements hydrologiques soudains que celle des grands cours d'eau, et l'abondance des communautés végétales et animales et leur composition varient en fonction de la taille du cours d'eau. Pour ces raisons, des normes distinctes afin de protéger l'état écologique des fleuves sont nécessaires.

Le fleuve n'a pas été subdivisé en sous-régions distinctes pour l'établissement de cette valeur recommandée en raison du besoin pour une valeur unique qui s'appliquerait le long du fleuve dans son ensemble pour permettre les comparaisons entre les stations.

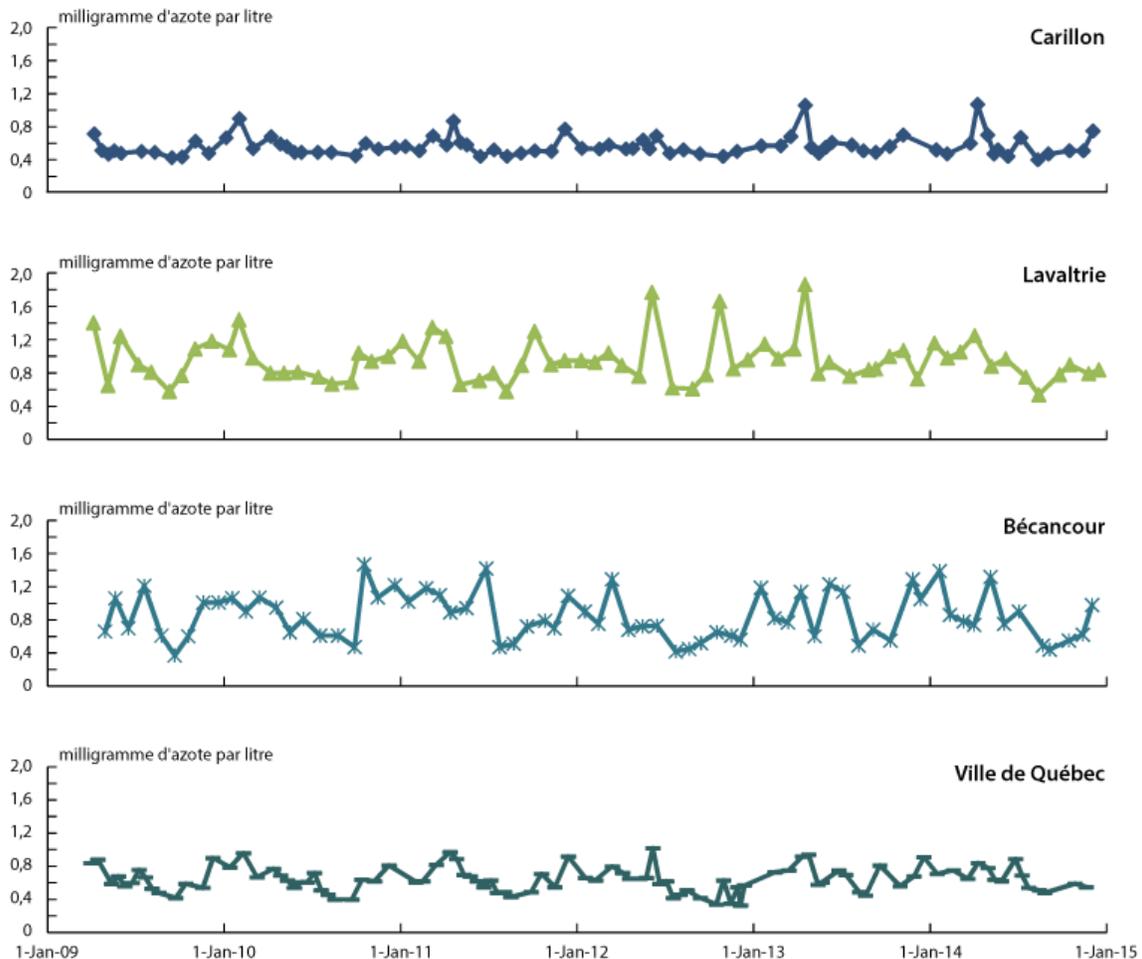
Étape 4. Collecte et analyse des données

Les données de phosphore total et d'azote total ont été fournies par le programme de surveillance de la qualité de l'eau d'Environnement et Changement climatique Canada. Les données se trouvent dans les [Données en ligne sur le Web – Monitoring et surveillance de la qualité des eaux douces](#) d'Environnement et Changement climatique Canada.

Tendances spatiales observées des données :

- Les concentrations d'azote total dans le fleuve tendent à être les plus faibles en été et les plus fortes en hiver (figure A.1; tableau A.3).
- Les concentrations d'azote total augmentent de Carillon à Lavaltrie, puis baissent de Bécancour à Québec (figure A.1; tableau A.3).
- Les concentrations d'azote total à Lavaltrie subissent l'effet des rejets d'eaux usées de la région de Montréal. À Bécancour, on peut observer l'effet des apports d'azote des tributaires drainant les régions agricoles de la rive sud du lac Saint-Pierre (figure A.1; tableau A.3).

Figure A.1. Concentrations d'azote total à quatre stations de suivi de la qualité de l'eau du fleuve Saint-Laurent (les stations sont présentées d'ouest en est, de Carillon à Québec)



Étape 5. Analyse documentaire

Des valeurs recommandées existantes pour le fleuve Saint-Laurent ont été trouvées dans des publications scientifiques et des documents parallèles. Les exemples suivants sont les plus applicables.

Chambers et al., 2009

Des normes de performance idéales pour les rivières moyennes et grandes drainant des régions agricoles au Canada ont été élaborées à partir de deux lignes d'analyse de données. La première consistait à déterminer approximativement des concentrations d'éléments nutritifs de fond en calculant les 25^e centiles du phosphore total et de l'azote total selon la méthodologie des critères pour les éléments nutritifs de la U.S. EPA (U.S. EPA 2000a). La seconde méthode consistait à explorer les liens entre le phosphore total et l'azote total et la biomasse algale, soit benthique ou sestonique, exprimée en chlorophylle *a*, à l'aide d'une régression linéaire multiple séquentielle sur les données transformées en \log_{10} .

L'analyse a donné une concentration d'azote total recommandée pour les grands cours d'eau des Plaines à forêts mixtes de 0,63 mg N/L. *Chambers et al.* ont aussi recommandé des normes de performance idéales pour l'azote total pour les eaux côtières de l'Île-du-Prince-

Édouard de 0,100 mg N/L. Cette valeur est six fois inférieure aux concentrations actuellement observées à Québec.

Mises en garde :

- Les cours d'eau dont la superficie du bassin hydrographique est supérieure à 10 000 km² ont été jugés trop grands pour être inclus dans l'analyse de Chambers *et al.* (2009).
- Les méthodes différaient de celle de la U.S. EPA en utilisant uniquement les 25^e centiles pour deux raisons. D'abord, étant donné la quantité de données dans la base de données sur l'eau douce et le nombre de sources disparates des données, Chambers *et al.* (2009) n'ont pu déterminer si un site pouvait être considéré comme une référence ou un site à faible impact. Ensuite, les données provenaient de cours d'eau drainant des zones agricoles, ce qui signifiait qu'ils étaient, par définition, affectés. Chambers *et al.* (2009) se sont aussi écartés de la méthode de la U.S. EPA en analysant des données sur de grands cours d'eau recueillies pendant une période de 20 ans, entre 1985 et 2005, plutôt que la période recommandée de 10 ans.

U.S. EPA, 2000b

Les critères écorégionaux pour les éléments nutritifs de la U.S. EPA sont destinés à contrer l'eutrophisation anthropique. Les critères, ou valeurs recommandées, sont déterminées empiriquement pour représenter des conditions d'eaux de surface qui sont touchées minimalement par les activités humaines et qui assurent la protection de la vie aquatique et des utilisations récréatives.

Ce document contient les critères recommandés de la U.S. EPA pour l'azote total dans les cours d'eau de la région écologique VII (principalement une région laitière glaciaire) établis selon les procédures décrites dans U.S. EPA (2000a). Les critères des conditions de référence sont basés sur les 25^e centiles de toutes les données sur les éléments nutritifs, incluant une comparaison des conditions de référence pour la région écologique dans son ensemble et les sous-régions écologiques.

L'analyse a donné les concentrations d'azote total recommandées dans les cours d'eau de la région écologique dans son ensemble, ainsi que dans les sous-régions écologiques les plus près du fleuve Saint-Laurent (tableau A.1).

Tableau A.1. Concentrations d'azote total recommandées suggérées pour la région écologique VII des États-Unis : principalement une région laitière glaciaire

Nom	Concentration d'azote total recommandée suggérée (milligramme d'azote par litre)
Région écologique VII dans son ensemble	0,54 (observée)
Région écologique VII dans son ensemble	0,54 (calculée)
Sous-région écologique 83 – Est des Grands Lacs et basses terres de la baie d'Hudson	0,48 (observée)
Sous-région écologique 83 – Est des Grands Lacs et basses terres de la baie d'Hudson	0,50 (calculée)

Mise en garde :

- Les critères pour les éléments nutritifs sont calculés pour les cours d'eau franchissables à gué aux États-Unis seulement, qui en général ont des bassins versants de superficie bien inférieure à 10 000 km².

U.S. EPA, 2001

L'analyse de la U.S. EPA (2001) est la même que celle de la U.S. EPA (2000b), sauf qu'elle englobe la région écologique VIII (Haut-Midwest et nord-est, régions en grande partie glaciaires et pauvres en éléments nutritifs) (tableau A.2).

Tableau A.2. Concentrations d'azote total recommandées suggérées pour la région écologique VIII des États-Unis (Haut-Midwest et nord-est, régions en grande partie glaciaires et pauvres en éléments nutritifs)

Nom	Concentration d'azote total recommandée suggérée (milligramme d'azote par litre)
Région écologique VIII dans son ensemble	0,38 (observée)
Sous-région écologique 58 – Hautes terres du nord-est	0,42 (observée)
Sous-région écologique 58 – Hautes terres du nord-est	0,26 (calculée)

Étape 6. Collecte et analyse des données

Les techniques de calcul des valeurs recommandées suivantes ont été appliquées aux données des quatre stations de suivi de la qualité de l'eau du fleuve Saint-Laurent. La U.S. EPA recommande 10 années de données pour son analyse; toutefois, il existe seulement six (6) années de données disponibles pour le fleuve Saint-Laurent.

U.S. EPA, 2000a

Pour établir des critères pour les éléments nutritifs, la U.S. EPA recommande d'utiliser le 75^e centile de 10 années de données de surveillance de sites de référence ou à faible impact. En l'absence de données de référence adéquates, le 25^e centile de tous les sites de suivi peut être utilisé (tableau A.3).

Pour l'analyse du 25^e centile pour le fleuve Saint-Laurent, toutes les données sur l'azote total pour chaque station ont été combinées en une seule valeur médiane pour chaque saison. Le 25^e centile des médianes de toutes les stations a ensuite été calculé pour chaque saison (tableau A.3). La valeur médiane des quatre valeurs saisonnières du 25^e centile est considérée comme étant la norme. L'analyse donne une valeur recommandée de 0,65 mg N/L (tableau A.4).

Tableau A.3. Sommaire des données d'azote total pour le fleuve Saint-Laurent

Saison	Nombre de mesures de l'azote total	Minimum (milligramme d'azote par litre)	25 ^e centile (milligramme d'azote par litre)	Médiane (milligramme d'azote par litre)	75 ^e centile (milligramme d'azote par litre)	Maximum (milligramme d'azote par litre)
Carillon						
Année entière	79	0,400	0,490	0,530	0,600	1,070
Printemps	31	0,440	0,499	0,550	0,625	1,070
Été	17	0,400	0,470	0,490	0,510	0,670
Automne	16	0,434	0,494	0,510	0,607	0,770
Hiver	15	0,470	0,533	0,560	0,624	0,897
Lavaltrie						
Année entière	69	0,540	0,780	0,900	1,070	1,860
Printemps	19	0,650	0,795	0,890	1,240	1,860
Été	15	0,540	0,615	0,750	0,825	0,900
Automne	21	0,690	0,790	0,940	1,040	1,660
Hiver	14	0,930	0,973	1,045	1,158	1,440
Bécancour						
Année entière	69	0,370	0,610	0,780	1,060	1,470
Printemps	18	0,600	0,705	0,780	1,033	1,320
Été	17	0,420	0,490	0,610	0,720	1,420
Automne	19	0,370	0,580	0,700	1,060	1,470
Hiver	15	0,750	0,840	1,010	1,125	1,390
Québec						
Année entière	96	0,330	0,540	0,630	0,735	1,020
Printemps	29	0,540	0,620	0,680	0,840	1,020
Été	30	0,400	0,480	0,520	0,660	0,890

Saison	Nombre de mesures de l'azote total	Minimum (milligramme d'azote par litre)	25 ^e centile (milligramme d'azote par litre)	Médiane (milligramme d'azote par litre)	75 ^e centile (milligramme d'azote par litre)	Maximum (milligramme d'azote par litre)
Automne	23	0,330	0,515	0,570	0,660	0,920
Hiver	14	0,610	0,653	0,720	0,780	0,960
Fleuve entier						
Année entière	313	0,330	0,540	0,670	0,890	1,860
Printemps	97	0,440	0,590	0,690	0,890	1,860
Été	79	0,400	0,480	0,540	0,695	1,420
Automne	79	0,330	0,550	0,680	0,915	1,660
Hiver	58	0,470	0,653	0,810	1,018	1,440

Tableau A.4. 25^e centiles des moyennes saisonnières pour chaque station sur le fleuve Saint-Laurent ainsi que pour toutes les stations combinées (fleuve entier)

Nom de la station	25 ^e centile des médianes saisonnières (milligramme d'azote par litre)
Carillon	0,505
Lavaltrie	0,855
Bécancour	0,678
Québec	0,558
Fleuve entier	0,645

La U.S. EPA suggère aussi d'utiliser des tronçons de référence pour établir les critères. Selon cette approche, il est recommandé d'utiliser le 75^e centile de la distribution des fréquences des concentrations d'éléments nutritifs pour les sites de référence. Comme Carillon est la station la plus en amont, elle peut être considérée comme le site de référence pour l'ensemble des données, même si elle ne présente pas une qualité d'eau non dégradée en raison de son emplacement à l'embouchure de la rivière des Outaouais. L'azote total est à son plus bas ici jusqu'à ce que l'eau atteigne Québec. Le 75^e centile des concentrations d'azote total à la station de Carillon est de 0,60 mg N/L (tableau A.3)

Étape 7. Établissement des valeurs recommandées

En l'absence d'analyses plus poussées pour évaluer le lien entre l'azote et la croissance des plantes aquatiques dans le fleuve Saint-Laurent, l'analyse présentée ici aide à déterminer une valeur recommandée pour l'azote total. En évaluant les valeurs du tableau sommaire, les valeurs calculées à l'aide des données canadiennes pour la zone ont donné une valeur

recommandée pour l'azote total avec un intervalle de variation de 0,60 à 0,65 mg N/L (tableau A.5). Le centre de l'intervalle, à 0,63 mg N/L, est la valeur utilisée pour calculer l'indicateur sur les Éléments nutritifs dans le fleuve Saint-Laurent.

Tableau A.5. Comparaison des normes possibles pour l'azote total

Référence d'analyse des valeurs recommandées	Valeur recommandée pour l'azote total (milligramme d'azote par litre)	Notes et commentaires
Valeurs calculées		
U.S. EPA, 2000a	0,65	25 ^e centile des médianes saisonnières pour tous les sites d'une région écologique
U.S. EPA, 2000a	0,60	75 ^e centile du site de référence (Carillon)
Valeurs documentées		
Chambers <i>et al.</i> , 2009	0,63	Pour les grands cours d'eau de l'écozone des Plaines à forêts mixtes
U.S. EPA, 2000b	0,54	Cours d'eau de la région écologique VII dans son ensemble – Principalement une région laitière glaciaire
U.S. EPA, 2001	0,38	Cours d'eau de la région écologique VIII dans son ensemble – Haut-Midwest et nord-est, régions en grande partie glaciaires et pauvres en éléments nutritifs

Annexe B. Tableaux des données utilisées pour les figures

Tableau B.1. Données pour la Figure 1. Concentrations de phosphore total et d'azote total dans le fleuve Saint-Laurent, Canada, 2012 à 2014 et tendances des concentrations de phosphore total à Carillon et à Québec, 2005 à 2014

Station de suivi	2012–2014 Dépassement de la concentration de phosphore recommandée (pourcentage)	Indicateur de phosphore total	2012–2014 Dépassement de la concentration d'azote recommandée (pourcentage)	Indicateur d'azote total	Tendance de 1995 à 2014
Carillon	20	Jaune	22	Jaune	Les concentrations de phosphore diminuent
Lavaltrie	89	Rouge	89	Rouge	n.d.
Richelieu	65	Rouge	51	Rouge	n.d.
Yamaska	96	Rouge	96	Rouge	n.d.
Saint-François	44	Jaune	92	Rouge	n.d.
Nicolet	84	Rouge	71	Rouge	n.d.
St-Maurice	8	Vert	3	Vert	n.d.
Bécancour	56	Rouge	65	Rouge	n.d.
Ville de Québec	36	Jaune	52	Rouge	Les concentrations de phosphore ne montrent aucune tendance

Note : n.d. = non disponible. La qualité de l'eau à une station de suivi est considérée comme ayant un statu vert lorsque la qualité de l'eau ambiante dépasse les recommandations moins de 10 % du temps. La couleur jaune s'applique lorsque les recommandations sont dépassées entre 10 et 50 % du temps. La couleur rouge est appliquée lorsque les dépassements se produisent dans plus de 50 % des échantillons. La situation du phosphore et de l'azote aux stations de suivi de la qualité de l'eau a été déterminée en comparant les données de suivi de la qualité de l'eau aux concentrations recommandées, établies par le Québec, de 0,03 milligramme de phosphore par litre (mg P/L) pour le phosphore total⁸ et de 0,63 milligramme d'azote par litre (mg N/L) pour l'azote total. La recommandation en ce qui concerne l'azote a été modifiée, passant de 1 mg N/L à 0,63 mg N/L pour cette mise à jour; pour plus d'informations sur les directives sur la qualité de l'eau, veuillez consulter le [Partie 2](#) de ce document.

Source : Division du monitoring et de la surveillance de la qualité des eaux du fleuve Saint-Laurent (2015) Environnement et Changement climatique Canada.

⁸ Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (2009) [Critères de qualité de l'eau de surface : phosphore total \(en P\)](#). Consulté le 28 avril 2016.

Tableau B.2. Données pour la Figure 2. Diagrammes en boîte des concentrations annuelles de phosphore total à neuf stations de suivi de la qualité de l'eau le long du fleuve Saint-Laurent

Station de suivi	Année	Concentrations médianes de phosphore (milligramme de phosphore par litre)	Concentrations minimales de phosphore (milligramme de phosphore par litre)	Concentrations maximales de phosphore (milligramme de phosphore par litre)	Nombre d'échantillons
Carillon	2005	0,028	0,018	0,150	23
Carillon	2006	0,024	0,016	0,051	20
Carillon	2007	0,021	0,010	0,044	20
Carillon	2008	0,021	0,015	0,065	14
Carillon	2009	0,020	0,016	0,058	17
Carillon	2010	0,019	0,009	0,030	14
Carillon	2011	0,012	0,008	0,021	14
Carillon	2012	0,019	0,008	0,025	14
Carillon	2013	0,024	0,014	0,046	13
Carillon	2014	0,022	0,015	0,034	14
Lavaltrie	2009	0,060	0,030	0,075	9
Lavaltrie	2010	0,050	0,032	0,074	12
Lavaltrie	2011	0,055	0,016	0,183	12
Lavaltrie	2012	0,040	0,023	0,088	12
Lavaltrie	2013	0,046	0,032	0,112	13
Lavaltrie	2014	0,040	0,030	0,058	12
Richelieu	2008	0,030	0,016	0,118	12
Richelieu	2009	0,030	0,018	0,118	10
Richelieu	2010	0,039	0,019	0,072	12
Richelieu	2011	0,043	0,020	0,066	12
Richelieu	2012	0,044	0,017	0,123	12
Richelieu	2013	0,037	0,019	0,192	13
Richelieu	2014	0,030	0,019	0,110	12

Station de suivi	Année	Concentrations médianes de phosphore (milligramme de phosphore par litre)	Concentrations minimales de phosphore (milligramme de phosphore par litre)	Concentrations maximales de phosphore (milligramme de phosphore par litre)	Nombre d'échantillons
Yamaska	2008	0,106	0,044	0,143	19
Yamaska	2009	0,113	0,066	0,520	17
Yamaska	2010	0,090	0,015	0,164	18
Yamaska	2011	0,122	0,060	0,175	14
Yamaska	2012	0,140	0,093	0,195	7
Yamaska	2013	0,131	0,084	0,156	9
Yamaska	2014	0,108	0,015	0,136	9
Saint-François	2008	0,035	0,021	0,108	15
Saint-François	2009	0,033	0,021	0,105	15
Saint-François	2010	0,027	0,021	0,055	15
Saint-François	2011	0,031	0,021	0,172	14
Saint-François	2012	0,030	0,027	0,035	7
Saint-François	2013	0,031	0,025	0,064	9
Saint-François	2014	0,023	0,019	0,028	9
Nicolet	2008	0,046	0,025	0,102	15
Nicolet	2009	0,053	0,036	0,126	15
Nicolet	2010	0,053	0,042	0,116	15
Nicolet	2011	0,050	0,010	0,073	14
Nicolet	2012	0,071	0,047	0,085	7
Nicolet	2013	0,046	0,035	0,053	9
Nicolet	2014	0,031	0,029	0,039	9

Station de suivi	Année	Concentrations médianes de phosphore (milligramme de phosphore par litre)	Concentrations minimales de phosphore (milligramme de phosphore par litre)	Concentrations maximales de phosphore (milligramme de phosphore par litre)	Nombre d'échantillons
Bécancour	2008	0,037	0,013	0,293	12
Bécancour	2009	0,038	0,024	0,062	12
Bécancour	2010	0,038	0,020	0,172	12
Bécancour	2011	0,041	0,024	0,103	12
Bécancour	2012	0,030	0,013	0,087	12
Bécancour	2013	0,043	0,022	0,136	12
Bécancour	2014	0,031	0,007	0,067	12
Saint-Maurice	2009	0,015	0,010	0,048	10
Saint-Maurice	2010	0,015	0,009	0,184	12
Saint-Maurice	2011	0,008	0,005	0,015	13
Saint-Maurice	2012	0,014	0,010	0,024	12
Saint-Maurice	2013	0,015	0,012	0,250	13
Saint-Maurice	2014	0,015	0,008	0,147	12
Ville de Québec	2005	0,033	0,019	0,135	16
Ville de Québec	2006	0,034	0,019	0,135	16
Ville de Québec	2007	0,026	0,013	0,072	18
Ville de Québec	2008	0,029	0,020	0,080	18
Ville de Québec	2009	0,025	0,008	0,070	17

Station de suivi	Année	Concentrations médianes de phosphore (milligramme de phosphore par litre)	Concentrations minimales de phosphore (milligramme de phosphore par litre)	Concentrations maximales de phosphore (milligramme de phosphore par litre)	Nombre d'échantillons
Ville de Québec	2010	0,025	0,013	0,062	17
Ville de Québec	2011	0,030	0,015	0,104	17
Ville de Québec	2012	0,030	0,013	0,049	20
Ville de Québec	2013	0,036	0,015	0,075	15
Ville de Québec	2014	0,033	0,013	0,058	15

Note : Les échantillons provenant de l'embouchure des rivières Yamaska, Saint-François et Nicolet sont recueillis de mai jusqu'à la fin de septembre uniquement.

Source : Division du monitoring et de la surveillance de la qualité des eaux du fleuve Saint-Laurent (2015) Environnement et Changement climatique Canada.

Tableau B.3. Données pour la Figure 3. Diagrammes en boîte des concentrations annuelles d'azote total à neuf stations de suivi de la qualité de l'eau le long du fleuve Saint-Laurent

Station de suivi	Année	Concentrations médianes d'azote (milligramme d'azote par litre)	Concentrations minimales d'azote (milligramme d'azote par litre)	Concentrations maximales d'azote (milligramme d'azote par litre)	Nombre d'échantillons
Carillon	2009	0,492	0,426	0,713	11
Carillon	2010	0,543	0,450	0,897	14
Carillon	2011	0,540	0,440	0,870	14
Carillon	2012	0,530	0,440	0,690	13
Carillon	2013	0,570	0,480	1,06	13
Carillon	2014	0,515	0,400	1,07	14
Lavaltrie	2009	0,900	0,580	1,40	9
Lavaltrie	2010	0,875	0,670	1,44	12
Lavaltrie	2011	0,920	0,580	1,35	12

Station de suivi	Année	Concentrations médianes d'azote (milligramme d'azote par litre)	Concentrations minimales d'azote (milligramme d'azote par litre)	Concentrations maximales d'azote (milligramme d'azote par litre)	Nombre d'échantillons
Lavaltrie	2012	0,910	0,610	1,77	12
Lavaltrie	2013	0,950	0,730	1,86	12
Lavaltrie	2014	0,890	0,540	1,25	12
Richelieu	2010	0,780	0,520	1,02	9
Richelieu	2011	0,650	0,430	1,03	12
Richelieu	2012	0,645	0,400	2,03	12
Richelieu	2013	0,705	0,400	2,52	12
Richelieu	2014	0,600	0,410	1,16	12
Yamaska	2009	3,58	1,46	6,48	15
Yamaska	2010	2,27	1,25	3,91	15
Yamaska	2011	1,92	1,17	5,70	14
Yamaska	2012	0,750	0,660	1,37	7
Yamaska	2013	1,87	1,07	4,12	9
Yamaska	2014	1,17	0,570	2,60	9
Saint-François	2009	0,770	0,650	1,12	15
Saint-François	2010	0,800	0,460	1,07	15
Saint-François	2011	0,830	0,590	2,42	14
Saint-François	2012	0,810	0,710	1,04	7
Saint-François	2013	0,760	0,610	1,11	9
Saint-François	2014	0,740	0,600	0,870	9
Nicolet	2009	1,56	0,730	2,57	15
Nicolet	2010	0,940	0,550	1,81	15

Station de suivi	Année	Concentrations médianes d'azote (milligramme d'azote par litre)	Concentrations minimales d'azote (milligramme d'azote par litre)	Concentrations maximales d'azote (milligramme d'azote par litre)	Nombre d'échantillons
Nicolet	2011	0,990	0,570	2,90	14
Nicolet	2012	0,680	0,400	2,03	16
Nicolet	2013	1,28	0,710	1,94	9
Nicolet	2014	0,670	0,340	1,22	9
Bécancour	2009	0,855	0,370	1,21	10
Bécancour	2010	0,925	0,470	1,47	12
Bécancour	2011	0,915	0,470	1,42	12
Bécancour	2012	0,665	0,420	1,29	12
Bécancour	2013	0,935	0,490	1,29	12
Bécancour	2014	0,765	0,440	1,39	12
Saint-Maurice	2009	0,360	0,270	0,380	9
Saint-Maurice	2010	0,315	0,243	0,630	12
Saint-Maurice	2011	0,340	0,290	0,417	13
Saint-Maurice	2012	0,330	0,270	0,400	12
Saint-Maurice	2013	0,330	0,270	0,760	13
Saint-Maurice	2014	0,340	0,280	0,560	12
Ville de Québec	2009	0,595	0,420	0,900	14
Ville de Québec	2010	0,630	0,400	0,960	17
Ville de Québec	2011	0,620	0,430	0,970	17
Ville de Québec	2012	0,605	0,330	1,02	20

Station de suivi	Année	Concentrations médianes d'azote (milligramme d'azote par litre)	Concentrations minimales d'azote (milligramme d'azote par litre)	Concentrations maximales d'azote (milligramme d'azote par litre)	Nombre d'échantillons
Ville de Québec	2013	0,715	0,450	0,940	14
Ville de Québec	2014	0,645	0,480	0,890	14

Note : Les échantillons provenant de l'embouchure des rivières Yamaska, Saint-François et Nicolet sont recueillis de mai jusqu'à la fin de septembre uniquement.

Source : Division du monitoring et de la surveillance de la qualité des eaux du fleuve Saint-Laurent (2015) Environnement et Changement climatique Canada.

Annexe C. Références et renseignements supplémentaires

Références et lectures complémentaires

Conseil canadien des ministres de l'environnement (2016) [Guide pour l'élaboration de recommandations sur les éléments nutritifs dans les cours d'eau](#) (PDF; 2,11 Mo). Consulté le 6 mai 2016.

Chambers PA, Guy M, Dixit SS, Benoy GA, Brua RB, Culp JM, McGoldrick D, Upsdell BL, Vis C (2009). Nitrogen and Phosphorus Standards to Protect the Ecological Condition of Canadian Streams, Rivers and Coastal Waters. Rapport de synthèse n° 11 de l'Initiative nationale d'élaboration de normes agroenvironnementales. Environnement Canada. Gatineau, Québec. 79 p.

Environnement et Changement climatique Canada (2011) [Du phosphore à l'embouchure de tributaires du lac Saint-Pierre](#). Consulté le 6 mai 2016.

Environnement et Changement climatique Canada (2011) [Le phosphore dans les écosystèmes aquatiques canadiens](#). Consulté le 6 mai 2016.

Gouvernements du Canada et du Québec (2011) [Plan d'action Saint-Laurent 2011–2026](#). Consulté le 6 mai 2016.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (2009) [Critères de qualité de l'eau de surface : phosphore total \(en P\)](#). Consulté le 6 mai 2016.

United States Environmental Protection Agency (2000a) [Nutrient Criteria Technical Guidance Manual: Rivers and Streams](#) (disponible en anglais seulement). N° de rapport : EPA-822-B-00-002. Consulté le 6 mai 2016.

United States Environmental Protection Agency (2000b) [Ecoregional Nutrient Criteria Documents for Rivers and Streams: Nutrient Ecoregion VII: Mostly Glaciated Dairy Region](#) (disponible en anglais seulement) (PDF; 331 Ko). N° de rapport : EPA-822-B-00-018. Consulté le 6 mai 2016.

United States Environmental Protection Agency (2001) [Ecoregional Nutrient Criteria Documents for Rivers and Streams: Nutrient Ecoregion VIII: Nutrient-poor, Largely Glaciated Upper Midwest and Northeast](#) (disponible en anglais seulement) (PDF; 2,53 Mo). N° de rapport : EPA-822-B-01-015. Consulté le 6 mai 2016.

Renseignements connexes

[Concentrations de phosphore dans les Grands Lacs](#)

[Éléments nutritifs dans le lac Winnipeg](#)

On peut trouver davantage d'informations sur la [qualité de l'eau dans le fleuve Saint-Laurent](#) grâce à l'application Cartes interactives des indicateurs.

[Qualité de l'eau douce à l'échelle locale au Canada](#)

[Qualité de l'eau douce à l'échelle régionale dans les cours d'eau canadiens](#)

www.ec.gc.ca

Pour des renseignements supplémentaires :

Environnement et Changement climatique Canada

Centre de renseignements à la population

7^{ième} étage, Édifice Fontaine

200, boul. Sacré-Cœur

Gatineau (Québec) K1A 0H3

Téléphone : 1-800-668-6767 (au Canada seulement) ou 819-938-3860

Télécopieur : 819-994-1412

ATS : 819-994-0736

Courriel : ec.enviroinfo.ec@canada.ca